

DANS LA LAMPE DE T. S. F., L'AMPOULE DE VERRE A-T-ELLE VÉCU ?

Par C. VINOGRADOW

INGÉNIEUR-RADIO E. S. E.

Il ne restait déjà plus grand chose qui justifiait le nom de « lampes » donné aux tubes à plusieurs électrodes utilisés en T. S. F. — On sait que cette appellation provient de la constitution des premiers appareils de ce genre dont le filament incandescent émettait, à travers l'ampoule de verre, une lumière appréciable. — Or, depuis longtemps, les « lampes » de T. S. F. n'éclairent plus. L'ampoule de verre seule peut encore autoriser le terme consacré par l'usage. Mais voici que cette ampoule même est à la veille de disparaître. Les difficultés rencontrées pour le montage minutieux et particulièrement précis des électrodes dont dépendent les caractéristiques de la lampe, la résonance acoustique de l'ampoule, sa fragilité, son mauvais refroidissement, l'influence sur elle des champs électriques extérieurs, les pertes d'énergie causées par les capacités internes, tels sont les inconvénients qui en rendent la fabrication délicate et onéreuse. Aussi la mise au point récente, en Angleterre, d'un nouveau type de « lampe », constitue-t-elle un événement marquant en T. S. F. Cette lampe est entièrement métallique ; la plaque (anode) y joue un rôle de l'ampoule de verre et est elle-même enfermée dans un tube métallique qui met les organes à l'abri de tout choc, à tel point que l'on a pu les expédier par chemin de fer sans emballage spécial. Par ailleurs, ces lampes permettant d'obtenir de grandes puissances, donnent, d'ores et déjà, d'excellents résultats, quant aux réceptions radiophoniques. Au dernier Salon de T. S. F. de Londres (juillet 1933), certains appareils étaient équipés avec ces nouveaux modèles.

L'AMÉLIORATION constante de la sensibilité, de la fidélité et de la sélectivité des appareils radio-récepteurs est due, en majeure partie, à l'évolution constante des lampes de T. S. F. (1).

Malheureusement, l'amélioration des caractéristiques électriques des lampes n'a pas été accompagnée par une amélioration correspondante de leur construction mécanique. En effet, en ce qui concerne le système d'assemblage et la présentation extérieure, la lampe moderne diffère bien peu des vieilles lampes à trois électrodes.

C'est toujours une ampoule de verre plus ou moins grande, surmontée ou non par une borne auxiliaire et contenant en son centre un assemblage fragile et compliqué des diverses électrodes. Mais ce système de construction présente divers inconvénients.

Les défauts des lampes actuelles

Manque de précision dans le montage. — Les qualités caractéristiques de chaque lampe dépendent, d'une part, de la dimension de ses diverses électrodes et, d'autre part, des distances qui séparent ces dernières.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 192, page 465.

En principe, une variation de certains des écartements de 1 ou 2 centièmes de millimètre (0,02 mm) peut déjà modifier sérieusement les caractéristiques de la lampe.

Il est évident que le montage des électrodes sur des fils plus ou moins rigides, souvent plusieurs fois pliés ou recourbés, ne permet pas d'atteindre une précision bien élevée. Le moindre choc, ou une faible secousse au cours du montage, peut déplacer les électrodes les unes par rapport aux autres et compromettre les qualités de la lampe. Cette précision est d'autant plus difficile à obtenir que les supports eux-mêmes sont fixés à chaud dans une pince en verre, et on sait que cette matière ne peut être considérée comme mécaniquement stable aux températures élevées.

L'impossibilité de construire des lampes absolument homogènes se traduit par la nécessité d'éliminer aux essais un grand nombre d'exemplaires ayant les caractéristiques non conformes au type prévu. Un déchet de 30 % n'est pas considéré par les constructeurs comme un déchet anormal. Dans ces conditions, il est évident que le prix de revient des lampes reconnues bonnes ne peut être très bas.

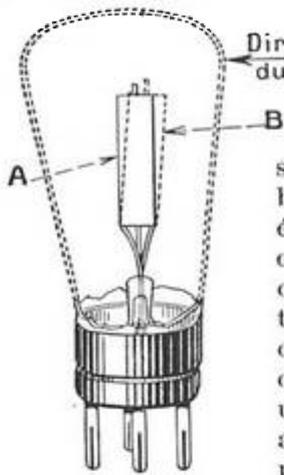


FIG. 1. — EFFET D'UN CHOC SUR UNE LAMPE DE T. S. F. ORDINAIRE

Bien que rien ne soit en apparence détérioré, l'électrode A s'est déplacée en B. Par suite, les caractéristiques de la lampe sont modifiées et elle ne répond plus aux qualités que l'on exige d'elle.

transmises mécaniquement aux électrodes qui commencent à vibrer avec la même fréquence. Les vibrations d'électrodes font varier à leur tour le pouvoir amplificateur des lampes. Ces dernières modifient périodiquement le son du haut-parleur, qui vibre continuellement. Ce phénomène, excessivement gênant et portant le nom d'« effet Larsen », est très fréquent dans les postes « midjet » à grande puissance.

Mauvais refroidissement. — La plaque de la lampe bombardée par les électrons s'échauffe très vite. C'est d'ailleurs l'impossibilité de dissiper cette chaleur qui limite la puissance d'une lampe donnée. Dans la lampe de réception actuelle, le rayonnement est le seul chemin que peut trouver la chaleur pour quitter la plaque, car le vide presque absolu de l'intérieur de l'ampoule enlève toute possibilité de refroidissement par convection. D'ailleurs l'enduit d'oxyde métallique qui recouvre souvent la lampe, empêche, dans une certaine mesure, le refroidissement par rayonnement.

En dehors de défauts d'ordre mécanique que nous venons de voir, les lampes actuelles

Fragilité. — Montées en porte-à-faux, les électrodes de la lampe sont très sensibles à toute secousse brusque. Leur ensemble étant relativement lourd et possédant, par conséquent, une certaine inertie, il arrive fréquemment que les secousses latérales déplacent les unes par rapport aux autres et peuvent même produire des courts-circuits.

Il ne faut pas oublier non plus que l'ampoule extérieure, en verre mince, est fragile, de même que le joint entre cette dernière et le culot métallique.

Résonance acoustique. — Le globe de la lampe actuelle ayant des dimensions relativement grandes, tout en étant très léger, entre facilement en vibration sous l'influence des sons émis par le haut-parleur du poste. Ces oscillations sont

possèdent des défauts non moins importants au point de vue électrique.

Influence du champ extérieur. — Le champ électrique extérieur peut avoir une influence considérable sur le fonctionnement d'une lampe de T. S. F. en modifiant les charges statiques des électrodes. Ainsi, il suffit d'approcher la main de la lampe détectrice pour apporter des perturbations très graves au fonctionnement du poste. Pour parer à cet inconvénient, on est obligé de revêtir les lampes d'une couche d'oxyde métallique. Malheureusement, les blindages augmentent l'encombrement des appareils et les revêtements simili-métalliques empêchent le refroidissement de la lampe et, d'ailleurs, ne sont pas d'une efficacité absolue.

Pertes intérieures. — Les nombreuses connexions soutenant les électrodes intérieures pénètrent à l'intérieur de l'ampoule par une seule et unique pince en verre dans laquelle elles sont noyées. Les dimensions relativement faibles de ce support entraînent le voisinage extrêmement serré de toutes les connexions et introduisent inévitablement des couplages capacitaires parasites entre les divers conducteurs. N'oublions pas, en effet, que la constante diélectrique du verre est égale environ à 8 et que, par conséquent, les deux fils séparés de 2 millimètres dans le verre ont la même capacité que les deux fils dans l'air, séparés de 1/4 de millimètre seulement.

Ainsi, la lampe de T. S. F. présente un grand nombre d'inconvénients, dus à son mode de construction. Ceux-ci sont d'autant plus graves que la puissance de la lampe est plus grande et deviennent prohibitifs pour les lampes d'émission à grande puissance.

C'est pourquoi on a adopté pour ces dernières un type de construction beaucoup plus rationnel. Les lampes de ce type ne possèdent aucune ampoule extérieure, et c'est l'anode elle-

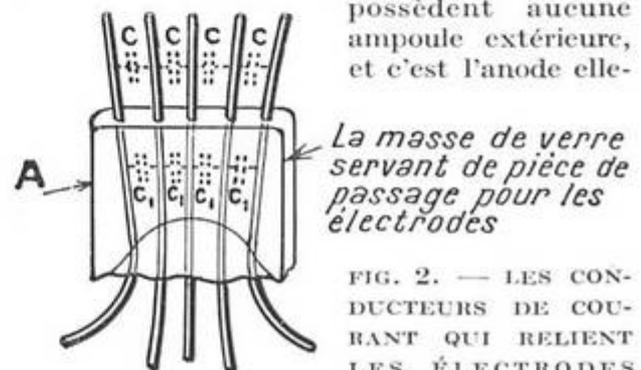


FIG. 2. — LES CONDUCTEURS DE COURANT QUI RELIENT LES ÉLECTRODES AUX BROCHES DE LA LAMPE TRAVERSENT UNE MASSE DE VERRE SUPPORT A

Le rapprochement de ces conducteurs suffit à créer des capacités parasites C C₁ nuisibles.

même qui joue le rôle de réservoir extérieur. Ce dernier étant bien souvent baigné par un courant d'eau, les lampes de ce type portent le nom des lampes à « refroidissement d'anode », ou « Cooled Anode tube » (C. A. T. en abrégiation)

Désirant améliorer le rendement des lampes de réception de T. S. F., un constructeur anglais a décidé de leur appliquer les principes utilisés jusqu'alors pour la construction des lampes de puissance. Ainsi sont nées les nouvelles lampes de réception, baptisées par leur constructeur « catkin », diminutif de « cat ».

Construction mécanique des nouvelles lampes

La caractéristique principale de la nouvelle lampe est l'absence d'ampoule extérieure. C'est la « plaque » de la lampe, ayant une forme tubulaire et établie en cuivre, qui joue le rôle de l'ampoule de verre.

Mais c'est surtout le mode de fixation des électrodes intérieures qui est particulier. En effet, dans la nouvelle lampe, elles sont montées sur des tiges métalliques absolument rigides et droites fixées d'une façon absolue, non dans la masse de verre, mais dans un support en mica serti dans un solide anneau d'acier.

Des pièces intercalaires en mica maintiennent l'ensemble dans le tube de cuivre formant l'anode, et le système d'électrodes constitue un bloc absolument indéformable.

Les bords inférieurs de l'anode de cuivre sont légèrement évasés, fortement amincis et sont soudés à un tube de verre épais formant la partie inférieure de la lampe. Le joint étant absolument étanche, le vidage s'opère très facilement, d'autant plus que le volume de la lampe est très faible

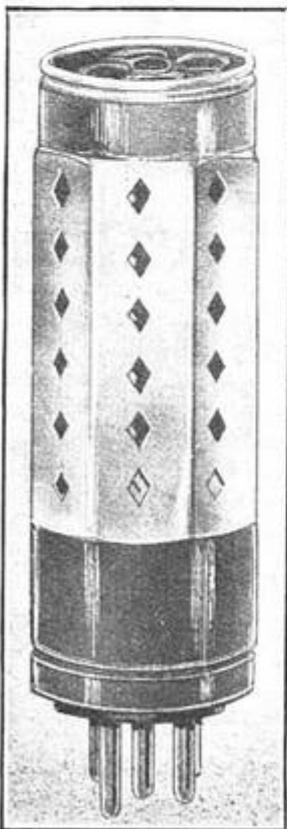


FIG. 3. — VUE EXTERIEURE DE LA LAMPE AMERICAINE ENTIEREMENT METALLIQUE

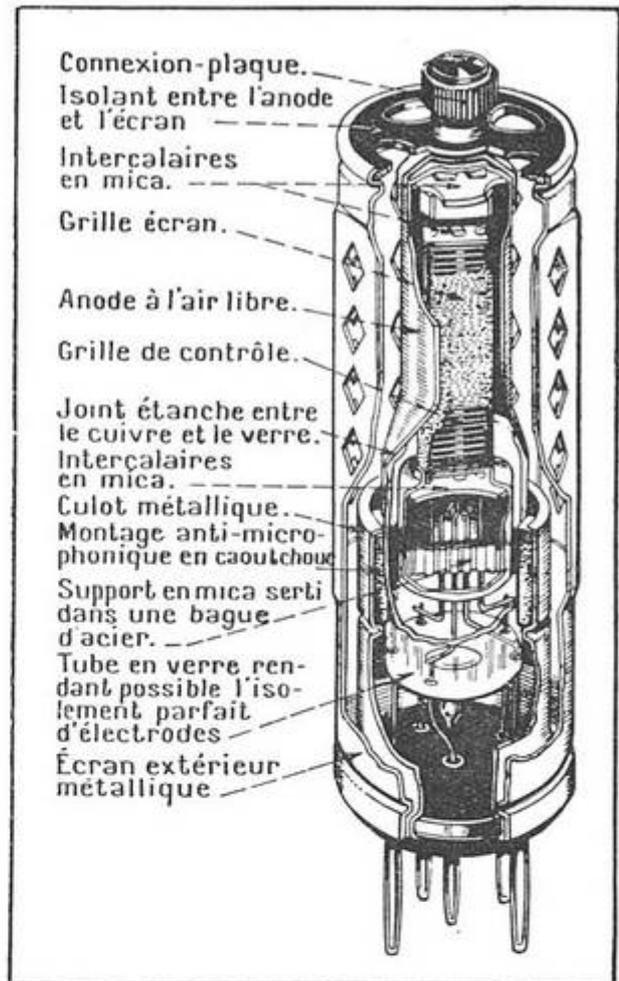


FIG. 4. — COUPE DE LA LAMPE METALLIQUE MONTRANT SES DIFFERENTS ORGANES PROTEGES PAR L'ECRAN EXTERIEUR

et que le cuivre peut être facilement débarassé des gaz occlus.

Quant aux connexions traversant le verre, elles sont réparties sur la périphérie du tube de verre, ce qui porte au maximum les distances qui les séparent et réduit à des valeurs insignifiantes les pertes par couplages capacitaires ou par défaut d'isolement.

Les nouvelles lampes, peu encombrantes et robustes peuvent ainsi être établies avec des caractéristiques bien définies, d'où un faible déchet et une diminution du prix de revient. L'anode métallique et le blindage extérieur protègent la lampe contre les champs électriques extérieurs. Son refroidissement permet de demander à ces « tubes » une puissance supérieure à celle des lampes ordinaires de mêmes dimensions. Quant à leur solidité, elle est telle que plusieurs échantillons, expédiés par la poste sans emballage, ont fonctionné normalement à leur arrivée.

C. VINOGRADOW.